



Prof. dr hab. Jerzy Lisowski
jerzy.lisowski@chem.uni.wroc.pl

Wrocław 10. 04. 2014

Ocena rozprawy habilitacyjnej i całokształtu dorobku naukowego dr Artura Stefankiewicza

1. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę habilitacji

1. 1. Ranga osiągnięcia naukowego

Na osiągnięcie naukowe pt. „Zastosowanie dynamicznej chemii kowalencyjnej oraz supramolekularnej do tworzenia i badania złożonych układów chemicznych” składa się cykl 8 prac opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych. Wyniki swoich badań autor podsumował w postaci starannie napisanego autoreferatu, będącego nie tylko streszczeniem poszczególnych publikacji, ale także zgrabnym wprowadzeniem w zagadnienia chemii supramolekularnej i dynamicznej chemii kowalencyjnej. Autoreferat ten spaja w całość dokonania będące podstawą habilitacji i pokazuje dojrzałość naukową kandydata w spojrzeniu na dziedzinę, którą się zajmuje.

Rozprawa habilitacyjna dr Artura Stefankiewicza koncentruje się na metodach syntezy złożonych układów molekularnych i supramolekularnych takich jak helisy, makrocykle, klatki i polikatenaty oraz na badaniu efektów dynamicznych występujących w tych układach. Tego typu ważna i ciekawa tematyka cieszy się rosnącym zainteresowaniem na arenie międzynarodowej a prace kandydata wpisują się w aktualne nurty badawcze dotyczące otrzymywania coraz bardziej złożonych struktur tworzonych w oparciu o dynamicznie ustalające się równowagi. Struktury takie są ciekawe nie tylko z poznawczego punktu widzenia, ale wiążą się także z potencjalnymi zastosowaniami. Główne osiągnięcia dr Artura Stefankiewicza stanowiące podstawę habilitacji to:

- otrzymanie dimerów, oligomerów oraz helikalnych polimerów supramolekularnych opartych o wiązania wodorowe łączące odpowiednio zaprojektowane cząsteczki nowych organicznych bloków budulcowych zawierających zarówno ugrupowania donorowe jak i akceptorowe wiązań wodorowych (publikacje P-1, *CrystEngComm*, 2011, 13, 7207-7211 i P-2, *Small*, 2011, 7, 342-350)
- wykazanie możliwości kontrolowanego przełączania pomiędzy supramolekularną strukturą nanorurki a supramolekularną strukturą receptora heksametrycznego w selektywnym wiązaniu fulerenów (publikacja P-4, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2011, 50, 5725-5728)
- scharakteryzowanie dynamicznych bibliotek związków disulfidowych i określenie czynników wpływających na typ tworzących się struktur takich jak klatki i makrocykle (publikacje P-6, *Chem. Sci.*, 2012, 3, 2326-2329 i P-7, *Chem. Comm.*, 2013, 49, 5820-5822)
- scharakteryzowanie dynamicznej biblioteki kombinatorycznej polikatenanów otrzymanych w wyniku reakcji pomiędzy klatką metalo-supramolekularną typu M₄L₆ a makrocyklem organicznym bogatym w elektrony π (publikacja P-8, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2013, 52, 5749-5752)

Ponadto w zakres rozprawy wchodzi praca przeglądowa dotycząca układów disulfidowych (publikacja P-5, *Chem. Soc. Rev.*, 2014, 43, 1861-1872), której tematyka jest ściśle związana z publikacjami P-6 i P-7 oraz praca przeglądowa dotycząca receptorów struktur

supramolekularnych tworzonych przez diimidowe pochodne naftalenu (publikacja P-3, *Top. Curr. Chem.*, 2012, 322, 217-260), której tematyka jest ściśle związana z publikacją P-4.

Wyniki uzyskane przez autora niewątpliwie wnoszą oryginalny i ważny wkład w dziedzinę szeroko rozumianej chemii supramolekularnej. W swoich pracach pokazał on nie tylko nowe, niezwykle ciekawe połączenia chemiczne, ale wykazał znaczenie wielu różnorodnych efektów dynamicznych wpływających na typ tworzących się struktur. Nie chcąc ponownie szczegółowo streszczać wyników naukowych kandydata przedstawionych zgrabnie w autoreferacie pozwolę sobie tylko na subiektywną ocenę kilku z nich:

- Najbardziej podoba mi się wynik autora dotyczący badania układów supramolekularnych opartych o sfunkcjonalizowane cząsteczki diimidowych pochodnych naftalenu. Układ ten stanowi rodzaj swoistego kameleona supramolekularnego rozpoznającego fulereny C₆₀ i C₇₀ w zależności od stopnia protonacji układu. Opinia ta wynika z trzech powodów: i) niezwyklej elegancji struktur zarówno nanorurki supramolekularnej jak i receptora heksametrycznego wiążących fulereny, ii) efektu przełączania typu tworzących się struktur supramolekularnych poprzez zmianę stopnia sprotonowania elementów budulcowych i związanego z tym efektem przełączania selektywnego wiązania C₆₀ lub C₇₀, iii) umiejętnego wykorzystania prostych narzędzi (rutynowe metody spektroskopowe) i metod chemicznych (dodawanie zasady lub kwasu) do osiągnięcia tak spektakularnego rezultatu.

- Autor scharakteryzował trójwymiarowe układy o niezwyklej stopniu złożoności. W szczególności architektura klatek metaloorganicznych, w których liniowe ligandy polichelatowe są jednocześnie częścią układu rotaksanowego, czyli „sznurem” przewleczonym przez pierścień, jest niezwykle elegancka. Architektura utworzonego w ten sposób polikatenanu jest ciekawym połączeniem motywów strukturalnych badanych np. w grupie Frasera Stoddarta z motywami strukturalnymi badanymi np. w grupach Kennetha Raymonda i Jonathana Nitschke. Planowe otrzymywanie tak złożonych struktur supramolekularnych stanowi moim zdaniem jeden z najbardziej spektakularnych przykładów kontroli chemików nad materią. Oprócz połączenia różnych cech strukturalnych, mamy tutaj do czynienia także z unikatowym połączeniem trzech cech dynamicznych: odwracalnej równowagi tworzenia wiązań iminowych, odwracalnej równowagi kompleksowania jonów metali przez ligandy i odwracalnej równowagi oddziaływań donorowo-akceptorowych. Współgranie tych trzech czynników decydowało o wyłonieniu „zwycięskich” produktów z dynamicznej biblioteki możliwych struktur.

- Innym przykładem ciekawej i bardzo złożonej struktury trójwymiarowej scharakteryzowanej przez Habilitanta jest kapsuła disulfidowa składająca się z aż jedenastu komponentów. Kapsuły takie, obok innych produktów, tworzą się w układzie dynamicznym a autorowi udało się wpływać na skład tego typu dynamicznych bibliotek chemicznych opartych o odwracalne wiązanie disiarczkowe poprzez umiejętny dobór komponentów i wykorzystanie cząsteczek templatów takich jak cząsteczki poliamin.

- Badania helikalnego polimeru supramolekularnego opartego o cząsteczki zdolne do tworzenia wielokrotnych wiązań wodorowych (publikacja P-2) osadzonego na powierzchni grafitu imponuje od strony warsztatowej i skali tworzących się struktur supramolekularnych.

- Z drugiej strony wynik dotyczący pochodnych zawierających fragment tiazolowy (publikacja P-1) wydaje mi się mniej spektakularny. Obserwowane struktury typu helisy opartej o wiązania wodorowe są ciekawe, ale ich organizacja w ciele stałym jest najczęściej trudna do zaplanowania (subtelna suma słabych oddziaływań), o wiele ciekawsze byłoby moim zdaniem wykazanie istnienia tego typu helikalnych polimerów supramolekularnych w roztworze.

Poziom merytoryczny ośmiu publikacji stanowiących podstawę tej habilitacji jest bardzo wysoki i w zasadzie nie wymaga uzasadnienia przez recenzenta rozprawy. Ich sumaryczny współczynnik wpływu IF jest wyjątkowo wysoki i wynosi 97.4. Prace te ukazały się w czasopiśmie z „najwyższej półki” w dziedzinie chemii, takich jak *Angewandte Chemie International Edition*, *Chemical Science*, *Small* czy też *Chemical Communications*, w których znaczenie, oryginalność i nowatorstwo wyników są zazwyczaj skrupulatnie oceniane przez

recenzentów i komitety redakcyjne. Ponieważ jednak są to prace wieloautorskie i dotyczą kilku różnych typów związków chemicznych, pozostaje mi ocenić spójność przedstawionego cyklu prac i udział kandydata w ich powstaniu. Dlatego w dalszej części mojej recenzji postaram się odpowiedzieć na dwa pytania:

- czy przedstawione prace stanowią zwartą tematykę?
- czy Kandydat wykazał się samodzielnością w pracy naukowej i był inicjatorem przedstawionych publikacji?

1.2. Zwartość tematyki zaprezentowanej w cyklu 8 publikacji

Przedstawione prace dotyczą dość różnorodnej grupy związków chemicznych, opartych o różnorodne jednostki budulcowe. Tematyka badań rozciąga się od związków organicznych scharakteryzowanych w ciele stałym, przez supramolekularne struktury organiczne scharakteryzowane w roztworach i na powierzchni substratów stałych do kompleksów metali typu klatek. To, co łączy poszczególne wątki poruszane w autoreferacie, to zastosowanie efektów dynamicznych do tworzenia złożonych struktur. Z drugiej strony ta różnorodność cegiełek budulcowych, z których kandydat budował złożone architektury supramolekularne, w połączeniu z różnorodnością oddziaływań, które wykorzystywał (m. in. odwracalne tworzenie iminowych i dwusiarczkowych wiązań kowalencyjnych, wiązania wodorowe, koordynacja ligandów do jonów metali, oddziaływania donorowo-akceptorowe) świadczy o szerokich horyzontach kandydata. W połączeniu z różnorodnością technik badawczych, które stosował, dokumentuje to bardzo duże doświadczenie naukowe dr Stefankiewicza.

1.3. Samodzielny wkład kandydata

W zasadzie podstawę habilitacji powinien stanowić niezależny indywidualny wkład naukowy kandydata w rozwój danej dyscypliny naukowej. Wieloautorskie publikacje składające się na omawianą habilitację zostały wykonane zasadniczo w czasie staży poddoktorskich w Cambridge (we wszystkich 8 publikacjach afiliacja dr Stefankiewicza to Uniwersytet w Cambridge lub Uniwersytet w Strasburgu, jedynie w przeglądowej pracy P-5 dodatkowa afiliacja to Uniwersytet Adama Mickiewicza), co stanowi sytuację dość nietypową. Liderzy grup, w których pracował kandydat, są także w większości tych publikacji autorami do korespondencji. Tym niemniej oświadczenia współautorów jednoznacznie wskazują na wiodący, samodzielny wkład kandydata na powstanie tych prac. Udział dr Stefankiewicza wynosi w nich od 45 do 90%, według oświadczeń autora zgodnych z oświadczeniami współautorów. Z dołączonych oświadczeń wynika także, że Habilitant odgrywał dominującą rolę zarówno w pracach koncepcyjnych, badaniach eksperymentalnych, interpretacji wyników jak i przygotowaniu manuskryptów. Warto zwrócić uwagę na niezwykle pochlebną opinię zawartą w oświadczeniu wybitnego mentora dr Stefankiewicza – prof. Sandersa dotyczącą jego samodzielności naukowej. Opinia ta ma szczególne znaczenie w świetle faktu, że większa część przedstawionych rezultatów wpisuje się w szerszy program badawczy grupy prof. Sandersa, w której kandydat pracował jako "senior postdoc". Trzeba także zaznaczyć, że w dwóch spośród ośmiu przedstawionych publikacji Habilitant występuje w roli jednego z autorów wyznaczonych do korespondencji, a w dwóch innych jest jedynym autorem do korespondencji. Świadczy to jednoznacznie o tym, że prace te można przypisać inicjatywie dr Stefankiewicza i formalnie wskazują one na niezależny udział autora.

Drobną niezręczności dotyczącą kwestii indywidualnego wkładu kandydata jest „rozmyta” granica w autoreferacie w odniesieniu do omawiania własnych publikacji źródłowych i przeglądowych. Niektóre fragmenty autoreferatu dotyczące omówienia dwóch publikacji przeglądowych, których kandydat jest współautorem, opisują osiągnięcia innych badaczy zreferowane w tychże pracach przeglądowych. W świetle tytułu autoreferatu dla czytelnika może nie być do końca jasne czy autor opisuje w tych miejscach swoje własne osiągnięcia czy odnosi się do osiągnięć innych badaczy. Przykładem takich niejasności mogą być niektóre sformułowania dotyczące struktur supramolekularnych receptorów fulerenów

związane z wcześniejszymi wynikami opublikowanymi przez Sandersa i Pantosa. W szczególności odnośniki [51] i [52] powinny być zacytowane wyraźnie już w dwóch pierwszych akapitach rozdziału 3.3 autoreferatu. Z drugiej strony opublikowanie liczącej się pracy przeglądowej jest samo z siebie osiągnięciem autora takiej pracy, zwłaszcza, jeżeli ma ona charakter syntetyczny i rzuca nowe światło na daną dziedzinę.

2. Sylwetka kandydata oraz analiza całego dorobku naukowego i aktywności zawodowej.

Kariera naukowa dr Artura Stefankiewicza związana jest przede wszystkim z pobytem w znakomitych ośrodkach zagranicznych w grupie prof. Jean-Marie Lehna i Jeremy Sandersa, chociaż początek jego działalności naukowej i zainteresowania chemią supramolekularną związany jest z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza, gdzie obronił on pracę magisterską w 2005 roku. Praca w grupie Prof. Jean-Marie Lehna (Institute of Science and Supramolecular Engineering (ISIS) w Strasburgu) związana jest ze studiami doktoranckimi w latach 2005-2009, jak i wcześniejszym pobytem w ramach programu studenckich staży naukowych Socrates-Erasmus. Badania naukowe prowadzone pod opieką promotora noblisty zaowocowały w roku 2009 obroną pracy doktorskiej pt. „*Self-assembly and properties of metallo-supramolecular grid-type architectures*”. Po obronie doktoratu kandydat odbył oprócz kilku innych staży naukowych, podoktorski staż naukowy w grupie profesora Sandersa (lata 2009-2010) na jednej z najlepszych uczelni na świecie - Uniwersytecie w Cambridge, a w roku 2013 powrócił na Uniwersytet Adama Mickiewicza w ramach programu Homing Plus. Zainteresowania naukowe Habilitanta od początku koncentrowały się głównie na różnych aspektach szeroko rozumianej chemii supramolekularnej, zarówno nieorganicznej jak i organicznej. Oprócz zagadnień poruszonych w ramach rozprawy habilitacyjnej, tematykę taką stanowiły badania supramolekularnych kompleksów kratkowych metali prowadzone w ramach pracy doktorskiej, wcześniejsze badania kompleksów d- i f-elektronowych prowadzone w ramach pracy magisterskiej, czy też badania klatek metalo-supramolekularnych składających się z komponentów porfirynowych prowadzone w ramach stażu w grupie prof. Nicka Bamposa.

Należy podkreślić, że oprócz 8 prac składających się na osiągnięcie naukowe będące podstawą habilitacji, dr. Artur Stefankiewicz opublikowała inne liczne prace z dziedziny chemii supramolekularnej. Całkowity dorobek naukowy habilitanta jest bardzo znaczący i obejmuje 27 publikacji w znakomitych czasopismach naukowych o łącznym współczynniku wpływu IF równym 171.3. Wynik ten jest imponujący, nawet po uwzględnieniu dość wysokiego udziału artykułów przeglądowych i publikacji typu „Perspective”. Dorobek publikacyjny Kandydata z nadmiarem spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym w dziedzinie chemii. Publikacje autora mają na chwilę obecną 188 niezależne cytowania w 156 artykułach i odpowiada im indeks Hirscha równy 10 (wzrost o 1 w porównaniu z danymi przygotowanymi nie tak dawno przez kandydata). Parametry te moim zdaniem są wysokie biorąc pod uwagę stosunkowo krótką, niespełna 10-letnią karierę naukową dr Stefankiewicza i krótki czas, jaki upłynął od opublikowania wyników (liczba cytowani i indeks H kandydata z pewnością wzrosną znacząco nawet z samego upływu czasu). Powyższe parametry scjentometryczne niewątpliwie odpowiadają poziomowi osiągnięć naukowo-badawczych jaki powinien charakteryzować habilitanta. Jestem także przekonany, że publikacje dr Stefankiewicza w najbardziej prestiżowych czasopismach z dziedziny chemii są nie tylko wynikiem pracy w doskonałych zagranicznych grupach badawczych, ale odzwierciedlają przede wszystkim osobisty wkład i talent autora.

Aktywność naukowa dr Stefankiewicza odzwierciedlona jest również w udziale w międzynarodowych konferencjach naukowych (8 wygłoszonych wykładów i komunikatów, 15 posterów). Osiągnięcia badawcze Habilitanta zostały uwieńczone wyróżnieniem pracy doktorskiej jak i nagrodami za działalność naukową. Wykazał się on także wysoką aktywnością w projektach badawczych, obecnie jest kierownikiem grantu Homing Plus, a w przeszłości był wykonawcą 5 innych grantów badawczych, głównie międzynarodowych. Recenzował on

również publikacje w czasopiśmie chemicznych o zasięgu międzynarodowym jak i uczestniczył w organizowaniu konferencji naukowych. Warto zwrócić uwagę na dorobek dydaktyczny dr Artura Stefankiewicza. W czasie stażu podoktorskiego prowadził on dodatkowo zajęcia dydaktyczne na uniwersytecie w Cambridge (ćwiczenia laboratoryjne, wykłady z chemii nieorganicznej i supramolekularnej). Ponadto jako „senior postdoc” w grupie Profesora Sandersa był on odpowiedzialny za kierowanie pracami kilku doktorantów i magistrantów, oraz uczestniczył w programach dydaktycznych mających na celu popularyzację nauki. Obecnie prowadzi on na Wydziale Chemii UAM w Poznaniu wykład oraz proseminarium z podstaw chemii w języku angielskim. Moim zdaniem doświadczenia dydaktyczne zdobyte przez dr Stefankiewicza na jednej z najlepszych uczelni na świecie może stanowić bardzo cenny wkład do rozwoju dydaktyki na uczelniach krajowych.

3. Podsumowanie

Uważam, że dorobek naukowy dr Artura Stefankiewicza jest bardzo wybitny, posiada on również istotny dorobek dydaktyczny i organizacyjny. Habilitant osiągnął w krótkim czasie znakomite wyniki naukowe, a cykl ośmiu publikacji wraz z autoreferatem i oświadczeniami współautorów jednoznacznie dokumentuje jego znaczący wkład w rozwój nauk chemicznych, w szczególności w rozwój chemii supramolekularnej. Przedstawiona dokumentacja oraz cykl ośmiu prac spełnia warunki ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki a także rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Oceniając bardzo pozytywnie samą rozprawę habilitacyjną jak i całokształt dokonań naukowych, z głębokim przekonaniem popieram wnioski o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Arturowi R. Stefankiewiczowi.

Jerzy Lisowski

